



Вариант № 3

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)												
№ задания		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл		5	—	—	1	0	4	1	10	8	1	30
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Триков Р.А. Синявский			Подпись			Σ баллов прописью	шесть			
	Фамилия И.О. проверяющего	Горова А.Ю. Рудак В.В.			Подпись			Σ баллов прописью	двадцать восемь			
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Бесседаева Бесседа А.В.			Подпись			Σ баллов прописью	Шесть б.			
	Фамилия И.О. проверяющего	Горова А.Ю. Горова А.Ю.			Подпись			Σ баллов прописью	сорок четыре			



Вариант № 3

Задача 1. ~~Задача 1.~~

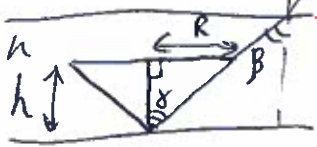
$$(((91 \wedge 2) - 1) : 4) - 48 = 2022$$

Ответ: $(((91 \wedge 2) - 1) : 4) - 48 = 2022$.

(5)

Задача 6. 45

Пусть n - показатель преломления плексигласа, R - радиус осн. конуса, h - высота конуса.



Боковую поверхность не будем видеть, если угол преломления ($\angle \beta$) будет меньше

$\angle \gamma$. Т.к. мы рассматриваем угол $\in [0; \frac{\pi}{2}] \rightarrow$ с ростом угла будет расти и его синус $\rightarrow$ надо, чтобы $\sin \beta < \sin \gamma$. Попробуем, что $\sin \gamma = \frac{R}{\sqrt{h^2 + R^2}} = \frac{4}{5} \rightarrow \sin \beta < \frac{4}{5}$. Наблюдается полное внутреннее отражение.

Рассмотрим крайний случай полного внутреннего отражения - т.е. когда $\angle \alpha = \frac{\pi}{2}$, т.е. $\sin \alpha = 1$.

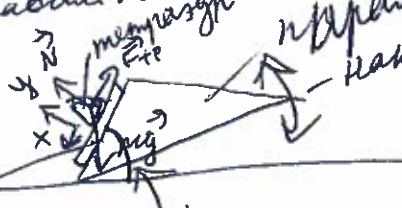
По закону преломления: $1 \cdot \sin \alpha = n \cdot \sin \beta \rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \rightarrow$ т.к. в воздухе показатель $= 1$

$$\rightarrow \frac{\sin \alpha}{n} < \frac{4}{5} \quad \text{при } \sin \alpha = 1 \text{ имеем: } n > \frac{5}{4}$$

Ответ: $n > \frac{5}{4}$

Задача 7. 15

Зарисуйте столешницу на иллюстрации. Поставьте на нее тетрадь и будет наклонная поверхность.



Заменим II 3. Ньютона для тетради:

$$Oy: N = mg \cdot \cos \alpha, \text{ где } N - \text{норм. реакция опоры, } m - \text{масса тетради, } \alpha - \text{угол между}$$

горизонтальной поверхностью и вертикалью. $\Rightarrow F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$, где $F_{тр}$ - сила трения, действующая на тетрадь; μ - коэф. трения. $\rightarrow OX: mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha$ при том, что тетрадь еще не движется, но вот вот поедет. $\rightarrow$

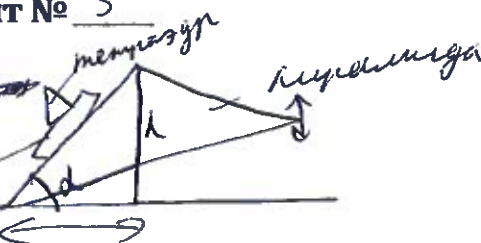
$\rightarrow \mu = \tan \alpha$. Т.к. у нас есть линейка $\tan \alpha$ можно найти:



Вариант № 3

Задача 7 (продолжение).

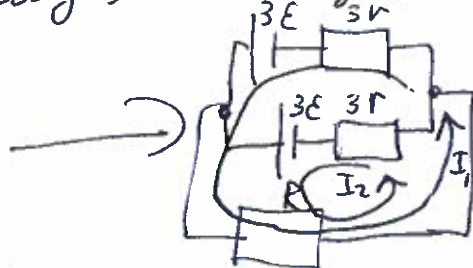
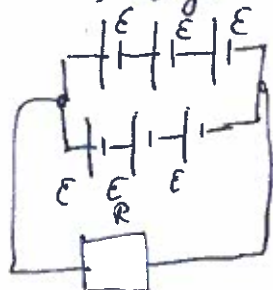
$\tan \alpha = \frac{h}{L}$, где h — высота, L — длина.



Таким образом, h будет равен макс. $\tan \alpha$ при максимальной L , которая металл будет покрывать.

Задача 8. Пусть r — внутреннее сопротивление источника.

Тогда схему можно изобразить так:



по закону Кирхгофа: 108

$$\begin{cases} 3E = (3r + R)I_1 + I_2 R \\ 3E = (3r + R)I_2 + I_1 R \end{cases} \Rightarrow I_1 = I_2 = I$$

ис закон Кирхгофа на R

будет ток равный $I_1 + I_2$, т.е. $2I \rightarrow$

$$3E = (3r + R)I + I R$$

$\rightarrow$ мощность на R $P = 4I^2 R$

$\rightarrow P = \left(\frac{3E}{3r + 2R} \right)^2 R$ пусть R' — другое сопротивление, при котором мощность будет та же. Т.е. $P = \left(\frac{3E}{3r + 2R'} \right)^2 R' \rightarrow$

$\rightarrow \frac{R}{(3r + 2R)^2} = \frac{R'}{(3r + 2R')^2}$ т.к. R и r нам даны, подставим: $\frac{R'}{(6 + 2R')^2} = \frac{9}{(6 + 18)^2} =$

$$= \frac{9}{24^2} = \frac{1}{64} \rightarrow 64R' = 36 + 24R' + 4R'^2 \rightarrow R'^2 - 10R' + 9 = 0$$

ис теор Виетта:

$$\begin{cases} R'_1 + R'_2 = 10 \\ R'_1 R'_2 = 9 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} R'_1 = 9 \text{ Ом} \\ R'_2 = 1 \text{ Ом} \end{matrix}$$

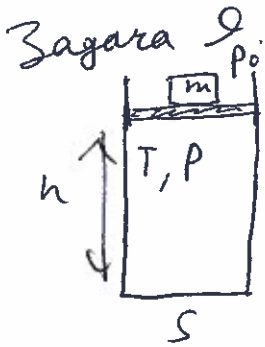
$\rightarrow R' = 1 \text{ Ом}$

Ответ: $R' = 1 \text{ Ом}$.



Вариант № 3

$$T = t + 273 = 453 \text{ K}$$



Дано: $m = 50 \text{ кг}$
 $S = 50 \text{ см}^2 = 50 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$
 $P_0 = 10^5 \text{ Па}$, $m_v = 36 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
 $P_H = 10^6 \text{ Па}$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 $M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $t_0 = 0^\circ \text{C}$, $t = 180^\circ \text{C}$
 $h = ?$

Решение:
 Так как изначально вода в сосуде была жидкой, то при нагревании она начнет кипеть.

Когда температура кипения достигнет температуры T , установится равновесие: $P = P_0 + \frac{mg}{S} =$

$$= 10^5 \left(1 + \frac{500}{50} \right) < P_H \rightarrow$$

$\rightarrow$ К этому моменту вся вода испарилась. Пусть V — кол-во газа в процессе. $V = \frac{m_v}{M}$. По закону Менделеева-Клапейрона:
 $P_H V = \nu R T$, где $V = S \cdot h \Rightarrow h = \frac{\nu R T}{P_H S} = \frac{m_v R T}{M S (P_0 + \frac{mg}{S})} =$
 $= \frac{36 \cdot 8,31 \cdot (273 + 180) \cdot 453}{10000 \cdot 50 \cdot (10^5 + \frac{500 \cdot 10^4}{50})} = \frac{36 \cdot 8,31 \cdot 453}{5 \cdot 2 \cdot 10^5} = 36 \cdot 8,31 \cdot 453 \text{ мкм}$

Ответ: $h = 36 \cdot 8,31 \cdot 453 \text{ мкм}$

Задача 10. Будем считать торможение равнозамедленным по какому праву?

Дано:

$S = 25 \text{ см}^2$
 $v_0 = 250 \text{ км/ч} = \frac{2500}{36} \text{ м/с}$
 $h = ?$

Вес летчика в состоянии покоя $P_0 = mg$.
 При торможении на него будет действовать еще горизонтальная сила P_1 $\rightarrow$ по теореме Пифагора $P' = \sqrt{P_0^2 + P_1^2} = m \sqrt{g^2 + a^2}$.

$S = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$, где t — время торможения.

$a = \frac{v_0}{t} \Rightarrow S = v_0 t - \frac{v_0 t}{2} = \frac{v_0 t}{2} \Rightarrow t = \frac{2S}{v_0} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2S} \Rightarrow$

$\Rightarrow h = \frac{P'}{P_0} = \frac{m \sqrt{g^2 + a^2}}{mg} = \sqrt{\frac{v_0^4}{4S^2} + g^2}$. Но т.к. сказано,

что S — тормозной путь не более $S \rightarrow$

$\Rightarrow h \geq \sqrt{\frac{v_0^4}{4S^2} + g^2}$

Ответ: $h \geq \sqrt{\left(\frac{2500^2}{36 \cdot 2 \cdot 95} \right)^2 + 100}$
 100

Необходимо учитывать реакцию сил натяжения ремней.



Вариант № 3

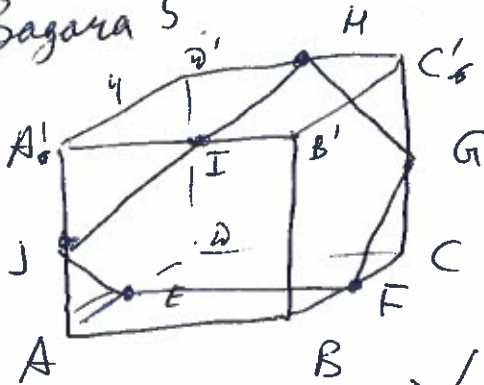
Задача 4.

$$\left(\frac{x+2y}{z}\right)^2 + \left(\frac{y+2z}{x}\right)^2 + \left(\frac{z+2x}{y}\right)^2 = 27, \text{ где } x, y, z \in \mathbb{N}$$

Ответ: ~~ху~~ $x \in \mathbb{N}$ при том, что $x=y=z$.
20 см. сл

1

Задача 5.



Очевидно, что длина маршрута будет мин, когда

J, H, I, F, E, G будут лежать на серединах ребер. *не очевидно и невозможно*
Т.к. ребро равно 4 $\rightarrow$

$\rightarrow L$ - длина маршрута. $L = JH + EF + FG +$

$+ JI + HG + JE$. т.к. $JE = JI = FG = HG = 2\sqrt{2}$ по теореме Пифагора, а $EF = HI = A'D' = 4 \rightarrow L = 8 + 4\sqrt{2}$.

Ответ: $L = 8 + 4\sqrt{2}$.

0